

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(5)

(11)Publication number : 09-083084

(43)Date of publication of application : 28.03.1997

(51)Int.Cl.

H01S 3/18  
H01S 3/133

(21)Application number : 07-240017

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 19.09.1995

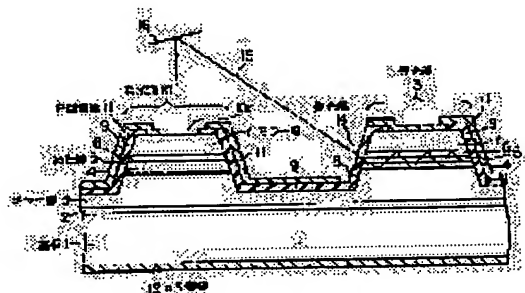
(72)Inventor : SHINOHARA SHINOBU

## (54) SEMICONDUCTOR LASER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the light absorption efficiency by setting the light receiving face of photodetecting section at the end face of a trench dividing an active layer formed on the laser oscillation light emitting side of emitting section thereby integrating the emitting section and the laser oscillation light detecting section.

**SOLUTION:** A p-type electrode 11 having an emitting window in an upper distributed Bragg mirror layer 7 is formed on a silicon dioxide at an emitting section 10. A light receiving section 13 has an etching surface coated with silicon dioxide 9 where an electrode contact part is opened and a p-type electrode 11 is provided at the upper part. An active layer 15 at the light receiving section 13 has an etching end face provided with a light receiving window 14. A light beam 15 emitted from the emitting section 10 is reflected on an external mirror 16 toward the light receiving window 14 and the photodetection power is detected. It is also multiple reflected on the upper and lower distributed Bragg mirror layers 7, 3. Consequently, the emitting section and the laser oscillation light detecting section can be integrated through a simple structure and the light absorption efficiency can be enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-83084

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H01S 3/18  
3/133

識別記号

庁内整理番号

F I

H01S 3/18  
3/133

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願平7-240017

(22) 出願日 平成7年(1995)9月19日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 篠原 しのぶ

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

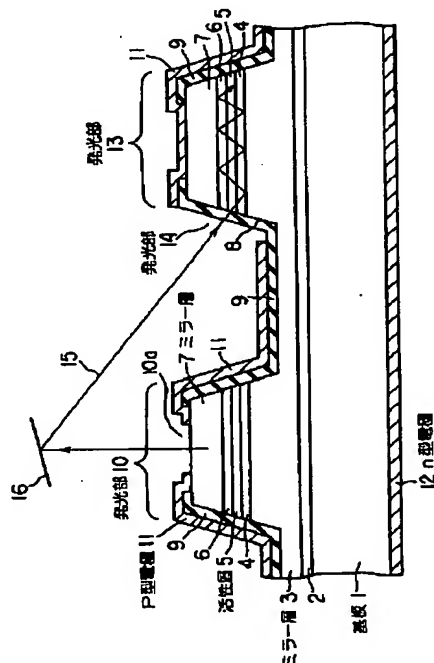
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 半導体レーザー装置

(57) 【要約】

【課題】 面発光レーザーからのレーザー発振光を検出する光検出器を一体化できないとともに、効率的な光吸収ができない。

【解決手段】 基板(1)上に形成され、活性層(5)と該活性層を挟持する一対のミラー層(3,7)で構成されるレーザー発振光を出射する垂直共振器型面発光レーザーからなる発光部(10)と、前記発光部(10)と同一基板(1)上に形成され、前記活性層(5)と該活性層(5)を挟持する一対のミラー層(3,7)で構成されるレーザー発振光を受感する光検出部(13)とを有する半導体レーザー装置において、前記光検出部(13)の受光面が、前記発光部(10)のレーザー発振光の出射側に形成され、前記活性層(5)を分断する溝(8)の端面であることを特徴とする半導体レーザー装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成され、活性層と該活性層を挟持する一対のミラー層で構成されるレーザ発振光を出射する垂直共振器型面発光レーザからなる発光部と、前記発光部と同一基板上に形成され、前記活性層と該活性層を挟持する一対のミラー層で構成されるレーザ発振光を受光する光検出部とを有する半導体レーザ装置において、前記光検出部の受光面が、前記発光部のレーザ発振光の出射側に形成された前記活性層を分断する溝の端面である

10

ことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 前記溝の発光部側の面が遮光部材で覆われていることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 前記溝の端面が、前記発光部側の基板面に対して鈍角に形成された傾斜面であることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 前記溝が前記基板に達するまで掘られていることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、面発光レーザのレーザ発振光をモニタする受光素子を一体化した半導体レーザ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば図7に示す半導体レーザ装置が知られている（従来技術1：特開昭62-15872）。これは、基板71上の活性層72を分断するリング状の溝73の内側を面発光型レーザ本体74とし、周縁部を検出部としてのフォトダイオード75に構成し、内側の面発光レーザ本体74の活性層72からレーザ光と直交する向きに発生したスーパーリニア光が、周縁部のフォトダイオード75における活性層72に平行に入射し光出力を検出する構成になっている。なお、図中の符号71aは基板71に開口された孔、符号76、77は夫々前記活性層を上下から挟むクラッド層、符号78は基板71の表面に形成された共通電極、符号79はクラッド層77の下面に形成されたミラー兼用電極、符号80はクラッド層76の下面に形成されたリング状の電極である。こうした構成にすることにより、簡単な構成で面発光レーザをモニタする検出部を一体化できる。

30

【0003】また、従来、図8に示す光学式変位センサが知られている（従来技術2：特開平5-198318）。図中の符号81はn型の半導体基板であり、この基板81上にn型バッファ層82、半導体多層膜からなる下部分布ブラッグミラー層83、n型クラッド層84、活性層85、p型クラッド層86、半導体多層膜からなる上部分布ブラッグミラー層87が順次形成されている。前記上部分布ブラッグミラー層87の表面側から、p型クラッド層8

50

6、活性層85及びn型クラッド層84までエッチングされて、溝が形成され、面発光レーザ領域T及びその両側に受光領域Eが形成されている。受光領域Eは、表面からp型半導体クラッド層までエッチングされ、上部分布ブラッグミラー層87は除去されている。二酸化シリコン膜88は、電極とのコンタクト部分以外の保護膜となっている。

【0004】また、面発光レーザ領域Tの上部分布ブラッグミラー層87上及び受光領域Eにはp型電極89が形成され、このp型電極89と同じ側の基板表面側にはn型電極90が形成されている。なお、図中の符号91は垂直鏡面型面発光レーザ、符号92はレーザ光、符号93は光強度検出用電流端子、符号94はレーザ駆動用電極端子を示す。また、面発光レーザから出射した光は半値全角で5度程度の広がりを持つので、外部ミラーで反射した光の受光領域Eで検出していた。これにより、コンパクト化が容易になる。受光領域Eの上部から入射した光のうち、活性層85で吸収されなかった光は下部分布ブラッグミラー層83で反射し、再度活性層85で一部吸収された後、残りは上部から放出される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術は次のような課題を有する。従来技術1：レーザ光と直交する向きのスーパーリニア光を検出しており、面発光レーザからのレーザ発振光を検出するという観点については記載されていない。

【0006】従来技術2：受光領域に入射したレーザ光は、下部ミラーで反射された場合でも、光吸収する活性層を2回通過するだけであるので、検出効率は低い。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、面発光レーザからのレーザ発振光を検出する光検出部を発光部と一体化するとともに、効率的に光吸収できる受光素子一体型の半導体レーザ装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上に形成され、活性層と該活性層を挟持する一対のミラー層で構成されるレーザ発振光を出射する垂直共振器型面発光レーザからなる発光部と、前記発光部と同一基板上に形成され、前記活性層と該活性層を挟持する一対のミラー層で構成されるレーザ発振光を受光する光検出部とを有する半導体レーザ装置において、前記光検出部の受光面が、前記発光部のレーザ発振光の出射側に形成された前記活性層を分断する溝の端面であることを特徴とする半導体レーザ装置である。

40

【0008】この発明に関する実施の形態は、実施例の形態が対応する。前記発光部は、実施例1中の発光部が該当する。前記基板は、この実施例の形態ではn型半導体基板が該当するが、p型基板や半絶縁基板なども含む。「基板」という用語は、本提案書ではその上部に結晶成長可能な結晶性固体を意味している。前記光検出部

は、実施例では受光部が該当する。

【0009】この発明において、レーザ発振光を出射する垂直共振器型面発光レーザからなる発光部から出射したレーザ発振光は素子外部の反射ミラー層あるいは光学系を通過して帰還する。また、異なる面発光レーザから出射したレーザ発振光でもよい。そのレーザ発振光をn型半導体基板上の活性層を除去した端面の受光窓で受光し光検出力を検出する。これにより、簡単な構成で発光部とそのレーザ発振光の検出部を一体化できる。さらに入射したレーザ光は活性層の上下のブラッグミラー層で多重反射するため、検出効率が増大する。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図を参照して説明する。図1は、本発明の半導体レーザ装置の実施例を示す。図中の符号1は、n型半導体基板である。この基板1上には、n型半導体バッファ層2、半導体多層膜からなる下部分布ブラッグミラー層3、n型クラッド層4、活性層5、p型クラッド層6、p型半導体多層膜からなる上部分布ブラッグミラー層7が積層されている。前記上部分布ブラッグミラー層7、p型クラッド層6、活性層5、n型クラッド層4及び下部分布ブラッグミラー層3が除去されて溝8が形成されており、それらの表面の一部に二酸化ケイ素膜9が電極コンタクト部分を除いて被覆されている。

【0011】発光部10における前記二酸化ケイ素膜9上には、上部分布ブラッグミラー層7に出射窓11aを持つp型電極11が形成されている。前記基板1の裏面にはn型電極12が形成されている。発光部10は、前記基板1、該基板1上に形成されたバッファ層2、下部分布ブラッグミラー層3、n型クラッド層4、活性層5、p型クラッド層6、上部分布ブラッグミラー層7、p型電極11、及びn型電極12から構成されている。

【0012】一方、受光部13は、エッチング表面に二酸化ケイ素膜9を被覆し、電極コンタクト部分を窓開けし、上部にp型電極11を有している。ここで、受光部13は、前記基板1、該基板上に形成されたバッファ層2、下部分布ブラッグミラー層3、n型クラッド層4、活性層5、p型クラッド層6、上部分布ブラッグミラー層7、p型電極11、及びn型電極12から構成されている。前記受光部13の活性層のエッチング端面（発光部側）は、受光窓14を有している。前記発光部10から出射した光線15は、発光部10の上部に配置された外部ミラー16で反射されて受光窓14から入射し、活性層4の上下の上部分布ブラッグミラー層7、下部分布ブラッグミラー層3で多重反射する。

【0013】上記した構成の半導体レーザ装置において、発光部10は電流注入によって活性層5と垂直方向にレーザ発振光を出射し、受光部13では受光窓14から入射した光線15を電気信号に変換する。

【0014】従って、上記実施例1によれば、発光部10

のエッチング端面を覆うp型電極11があるため、活性層5に平行な光は受光部13に入射せず、発光部10はレーザ発振光のみ感知することができる。また、レーザ発振光は活性層5内で多重反射するので、光の吸収効率が増大し、光検出感度が上がる。

【0015】なお、この発明の実施例の各構成は、当然、各種の変形、変更が可能である。例えば、

1)エッチングで形成された発光部と受光部の形状も、台形でなく、ドライエッチングなどで活性層に対して垂直に形成してもよい。

【0016】2)基板上に受光部と発光部をそれぞれ複数個設けてもよい。

3)一般的にレーザ発振光は活性層に平行な光より強度が大きいので、発光部のエッチング端面を覆う絶縁膜（遮光部）を形成しなくてもよい。

【0017】4)受光部にレーザ光を帰還させる方法は、外部ミラーによる反射だけではなく、スケールやディスク等による回折や散乱などでもよい。

5)受光部に入射する光は隣接する発光部から出射したレーザ発振光だけでなく、同一基板上の別の発光部や、異なる基板上の発光部からのレーザ発振光であってもよい。

【0018】また、発光部の面発光レーザは光出力の効率化のために、以下のような変形が可能である。

1)活性層4の両サイドをエッチングしてこの除去部分に電流狭窄部を設けた構成の半導体レーザ装置。

【0019】2)発光部側の上部分布ブラッグミラー層7、p型クラッド層6、活性層5、n型クラッド層4及び下部分布ブラッグミラー層3に、下部分布ブラッグミラー層3の所定の深さまで除去し、この除去部分に埋込み層を形成した構成の半導体レーザ装置。この構成の場合、電流と光を両方狭窄することができる。

【0020】3)発光部側の出射窓の周辺に対応する前記上部分布ブラッグミラー層7、p型クラッド層6、活性層5、n型クラッド層4及び下部分布ブラッグミラー層3を、該下部分布ブラッグミラー層3の所定の深さまでエッチングして、このエッチング部分にポリイミドなどからなる絶縁膜を埋め込んで、電流を狭窄した構成の半導体レーザ装置。その他垂直共振器型の面発光レーザであれば、構成は特に限定されない。なお、前記絶縁膜を埋め込むためのエッチング深さは、上記のように下部分布ブラッグミラー層まででなく、浅くエッチングして活性層中のn型クラッド層までで止めたり、逆にn型半導体バッファ層2や基板1まで深くエッチングしてもよい。

【0021】以上、本発明の実施例について詳述してきたが、本発明の構成とは異なるが基板の片面側で光の発光と受光を行なう一体構成の半導体レーザ装置として以下に述べるものが挙げられる。

【0022】1. 図2に示すように、上部分布ブラッグ

ミラー層7、p型クラッド層6、活性層5、n型クラッド層4、下部分布ブラッグミラー層3及び基板1をエッチングして溝を形成し、この溝に絶縁膜9を形成し、更に溝の底部に位置する絶縁膜を選択的にエッチングしてこのエッチング部分にn型電極21を形成し、p型電極11とn型電極21を基板の同じ側に形成した構成の半導体レーザ装置。なお、図1と同部材は同符号を付して説明を省略する。図2の構成の場合、p型電極11とn型電極21が基板の同じ側に形成されているため、後工程のアッセンブリが容易になる。

【0023】なお、エッチングで形成された発光部と受光部の形状も、台形でなく、ドライエッチングなどで活性層に対して垂直に形成してもよい。また、基板上に受光部と発光部をそれぞれ複数個設けてもよい。更に、受光部に入射する光は隣接する発光部から出射したレーザー発振光だけでなく、同一基板上の別の発光部や、異なる基板上の発光部からのレーザー発振光であってもよい。

【0024】2. 図3に示すように、受光部31を、n型半導体基板1と、該基板表面に形成されたp型拡散領域32と、このp型拡散領域32に対応する部分に受光窓33が形成された二酸化ケイ素膜9上に前記p型拡散領域32上部にかかるように形成されたp型電極11とから形成した構成の半導体レーザ装置。

【0025】こうした構成において、発光部10は電流注入によって活性層と垂直方向にレーザー発振光を出射し、受光部31では受光窓33から入射したレーザー発振光を電気信号に変換する。従って、この構成の半導体レーザ装置によれば、上記実施例の効果の他に、n型半導体基板はレーザー光を吸収する材料であるために、基板裏面からの反射を抑制することができる。また、拡散領域の成分や濃度をコントロールすることにより、レーザーの発振波長に合わせて感度を調整することができる。

【0026】なお、図3の各構成は、当然、各種の変形、変更が可能である。

3. 図4に示すように、受光部41を、n型半導体基板1表面に形成されたベースとしてのp型拡散領域32と、このp型拡散領域32表面に形成されたエミッタとしてのn型拡散領域42と、p型拡散領域42上に形成されたp型電極43と、n型拡散領域42上に形成されたコレクタとしてのn型電極44とから形成した構成の半導体レーザ装置。

【0027】こうした構成において、受光部41にレーザー発振光が入射すると、電流が発生し、これがベースに流れ込み、コレクターエミッタ間に電流が流れる。従って、実施の形態によれば、本発明の効果の他に、トランジスタの増幅作用により、フォトダイオードより大きな出力信号を得ることができるという効果を有する。

【0028】4. 図5に示すような構成の半導体レーザ装置。実施例と同様、n型半導体基板1上には、n型半導体バッファ層2、半導体多層膜からなる下部分布ブラッグミラー層3、n型クラッド層4、活性層5、p型ク

ラッド層6、p型半導体多層膜からなる上部分布ブラッグミラー層7が積層されている。前記上部分布ブラッグミラー層7、p型クラッド層6、活性層5、n型クラッド層3及び下部分布ブラッグミラー層3は共振器部を残してエッチングされ、このエッチング部分に半導体結晶成長による埋込み層51が形成されている。この埋込み層51は、下から順にp、n、p型の電流漏れ防止用の薄い層があり、その上にn型半導体層が厚く積まれている。

【0029】受光部52は、埋込み層51表面に形成されたp型拡散領域32と、このp型拡散領域32に対応する部分に受光窓53が形成された二酸化ケイ素膜9と、この二酸化ケイ素膜9上に前記p型拡散領域32上部にかかるように形成されたp型電極11とから構成されている。なお、図中の符号54は、埋込み層51に接続する電極を示す。

【0030】こうした構成において、発光部10は活性層5に垂直方向にレーザー発振光が出射し、活性層5に平行に出射する光は受光部11のp型拡散領域32に到達する前に殆どが埋込み層51に吸収される。従って、図5の構成のレーザ装置によれば、上記実施例の効果の他に、発光部10と受光部51に特に遮光するバリアを設ける必要がなく、凹凸がなく平板な形状の素子が得られるという効果を有する。

【0031】なお、この発明の実施の形態の各構成は、当然、各種の変形、変更が可能である。例えば、埋込み層のn型半導体層の上に真性半導体I層を結晶成長し、I層中にp型拡散領域を形成しPINフォトダイオードにしてもよい。

【0032】5. 図6に示す構成の半導体レーザ装置。実施例と同様、n型半導体基板1上には、n型半導体バッファ層2、半導体多層膜からなる下部分布ブラッグミラー層3、n型クラッド層4、活性層5、p型クラッド層6、p型半導体多層膜からなる上部分布ブラッグミラー層7が積層されている。前記上部分布ブラッグミラー層7、p型クラッド層6、活性層5、n型クラッド層3及び下部分布ブラッグミラー層3には、半導体結晶成長による埋込み層51が形成されている。この埋込み層51は、下から順にp、n、p型の電流漏れ防止用の薄い層があり、その上にn型半導体層が厚く積まれている。

【0033】受光部61は、埋込み層51表面に形成されたp型拡散領域32と、このp型拡散領域32に対応する部分に拡散窓62が形成された二酸化ケイ素膜9と、この二酸化ケイ素膜9上に前記p型拡散領域32上部にかかるように形成されたp型電極11とから構成されている。

【0034】従って、図6の構成の半導体レーザ装置によれば、上記実施例の他に、PN接合部分が広い領域にわたっているため、受光窓を開けるだけで、容易に受光部が作製できる。

【0035】なお、この発明の実施の形態は、当然各種の変形、変更が可能である。例えば、埋込み層のn型半導体層の上に真性半導体I層を結晶成長し、その上にP

型半導体を結晶成長し、PIN型フォトダイオードにしてもよい。

【0036】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明によれば、面発光レーザからのレーザ発振光を検出する光検出器を発光部と一体化するとともに、効率的に光吸収できる受光素子一体型の半導体レーザ装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る半導体レーザ装置の断面図。

【図2】p型電極とn型電極を基板の片面側に形成した半導体レーザ装置の断面図。

【図3】p型拡散領域を受光部の一構成とする半導体レーザ装置の断面図。

【図4】フォトトランジスタを受光部の一構成とする半導体レーザ装置の断面図。

\*【図5】発光部と受光部に遮光用の埋込み層を形成した半導体レーザ装置の断面図。

【図6】受光窓を有したp型電極を受光部に配置した半導体レーザ装置の断面図。

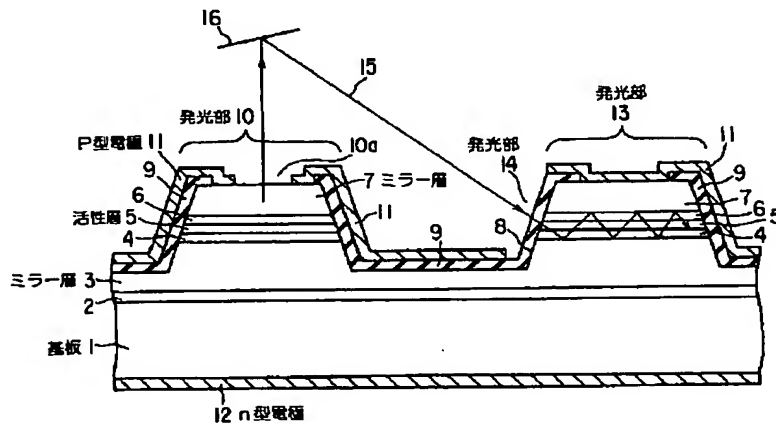
【図7】従来技術に係る半導体レーザ装置の断面図。

【図8】その他の従来技術に係る半導体レーザ装置の断面図。

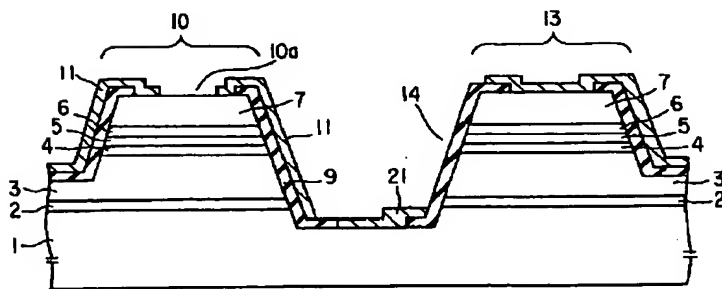
【符号の説明】

- 1…n型半導体基板、2…n型半導体バッファ層、3…下部分布ブラッグミラー層、4…n型クラッド層、5…活性層、6…p型クラッド層、7…上部分布ブラッグミラー層、8…溝、9…二酸化ケイ素膜、10…発光部、11…p型電極、12…n型電極、13…受光部、14…受光窓、15…光線、16…外部ミラー。

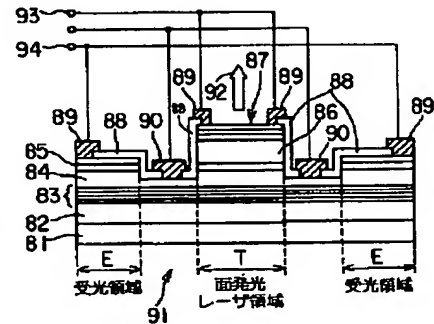
【図1】



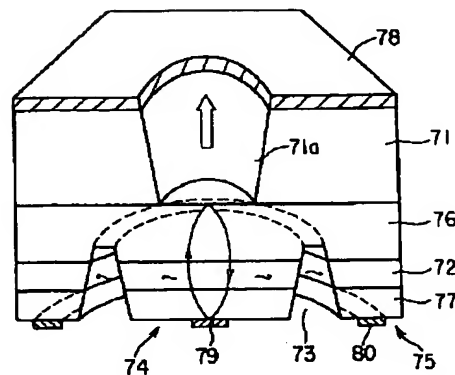
【図2】



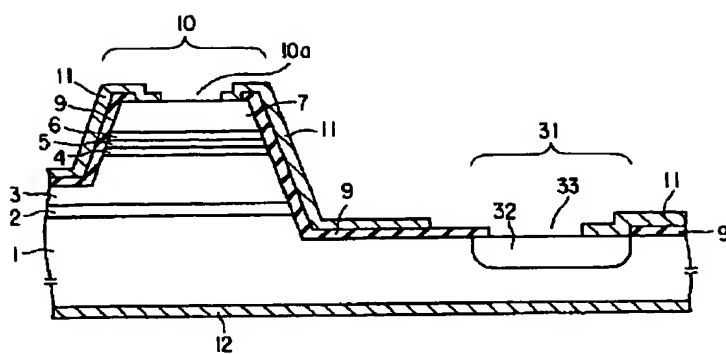
【図8】



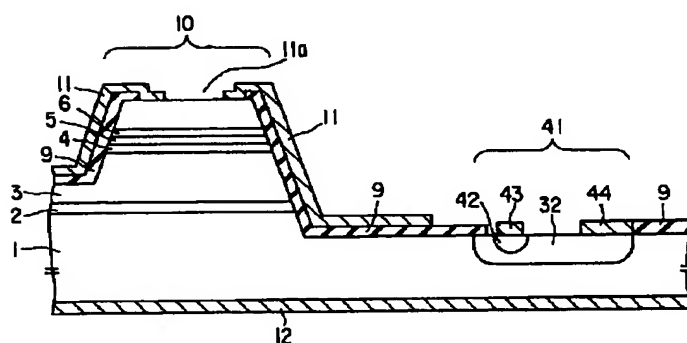
【図7】



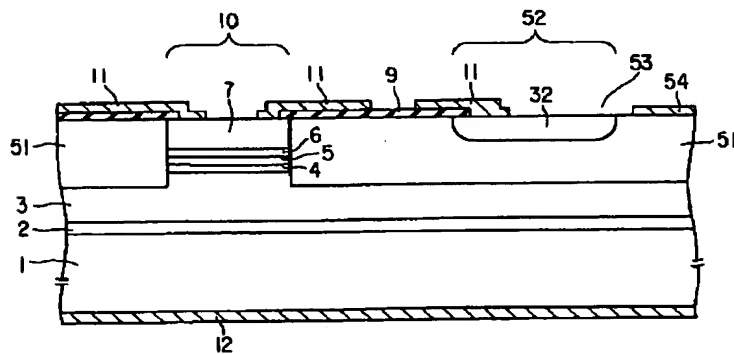
【図3】



【図4】



【図5】





【図6】

